

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-47545

(43) 公開日 平成6年(1994)2月22日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 3 K 9/12

3 0 5

7920-4E

// G 0 5 B 13/02

N 9131-3H

審査請求 有 請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-202170

(22) 出願日 平成4年(1992)7月29日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 印南 哲

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 王 静波

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 ▲濱▼本 康司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

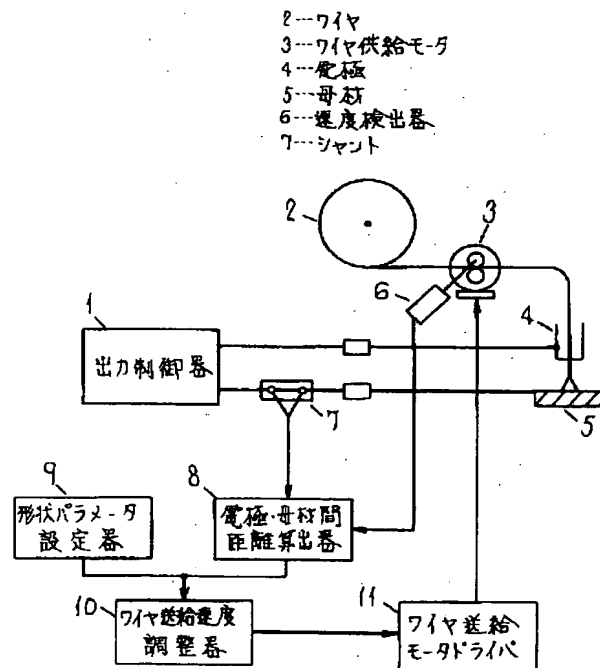
(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置

(57) 【要約】

【目的】 消耗電極式アーク溶接機において溶接品質の安定化、信頼性の向上を図ることのできるワイヤ送給速度制御装置を提供することを目的とする。

【構成】 電極・母材間距離算出器8へはシャント7を介して溶接電流信号が、また速度検出器6を介してワイヤ送給モータ3からのワイヤ送給速度信号が入力される。両者による電極・母材間距離の算出は実験的に求められた関係式を使って行う。ワイヤ送給速度調整器10は電極・母材間距離の変化に対して形状パラメータ設定器9で設定した形状パラメータ値が得られるワイヤ送給速度を決定し、ワイヤ送給モータドライバ11に出力する。この動作を溶接中繰り返し行うことで電極・母材間距離が変化する毎にワイヤ送給速度を調整して、脚長や溶け込み深さなどのビード形状パラメータを形状パラメータ設定器9で設定した値に保持することができ、溶接品質や信頼性の向上を図ることができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】溶接電流信号とワイヤ送給速度信号を入力として溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器と、溶け込み深さや脚長などの形状パラメータ値を設定する形状パラメータ設定器と、前記電極・母材間距離算出器と前記形状パラメータ設定器の各出力信号を入力としてワイヤ送給速度を調整するワイヤ送給速度調整器とを備え、電極・母材間距離の変化に対応してワイヤ送給速度を制御する消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【請求項2】電極・母材間距離算出器は溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力とするファジィ推論器である請求項1記載の消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【請求項3】溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力として溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器と、前記電極・母材間距離算出器の出力信号と溶接電流とを入力として溶け込み深さや脚長などの形状パラメータ値を算出する形状パラメータ算出器と、前記形状パラメータ算出器により算出された形状パラメータ値を随時記憶する形状パラメータ記憶器と、前記電極・母材間距離算出器と形状パラメータ記憶器との信号を入力としてワイヤ送給速度を制御するワイヤ送給速度調整器とを備え、電極・母材間距離の変化に対応してワイヤ送給速度を制御する消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は消耗電極（以下、ワイヤという）を自動送給して溶接を行う消耗電極式アーク溶接法において、溶接品質の安定化、信頼性の向上を図るためのワイヤ送給速度制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】消耗電極式アーク溶接においてワイヤ送給速度をどの程度に調整するかは溶接継ぎ手強度に直接関連する重要な設定項目であり、溶接を行う前の段階で脚長や溶け込み深さなど（以下、形状パラメータという）が所定の仕様を満足しているかどうかを見ながら決定される。しかも一旦設定しても、溶接中に電極・母材間距離や継ぎ手ギャップなどの溶接施工状態が変化すれば、その変化に伴ってビード形状パラメータも変化してしまうので、都度ワイヤ送給速度調整を行っている。

【0003】従来、溶接作業者がトーチを持って行う半自動溶接では、溶接施工状態が変化することが事前に判っている場合はその溶接箇所でも溶接作業者が再度調整を行い、溶接を続行していた。この際の調整は溶接作業個々が経験的に持っている溶接施工状態の変化程度と調整量との関係をもとにして行うので、個人差が大きく熟練を要する調整である。また、溶接施工状態が変化していることが判らないまま溶接を行ってしまう場合もある。

2

る。この場合は形状パラメータが変化してしまい、溶接継ぎ手強度に直接影響する。

【0004】ロボット溶接などの自動溶接では溶接施工状態が変わるポイントに教示点を設けて教示点毎にワイヤ送給速度を設定することが一般的である。この場合教示点が多数になると設定作業が煩雑になると共に半自動溶接と同様の問題点も有している。また、このような問題点を解決するため最近CCDカメラなどによって溶接中の溶融池形状をフィードバックし、その情報をもとにワイヤ送給速度や溶接速度などの調整可能要因を調整して形状パラメータをコントロールすることも行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】電極・母材間距離は上記のように溶接品質に大きく影響するために一定に保って溶接を行い形状パラメータが変わらないようにするのが原則である。しかしながら複雑な溶接ワーク形状であるため溶接トーチが接近できなかつたり、溶接ワークのバラツキが有ったり、溶接中に熱歪が生じたりするので実際には一定に保持することは困難である。このような場合には形状パラメータが変化してしまうのでワイヤ送給速度の再調整をその都度行う必要があるが、従来の方法では電極・母材間距離の測定が事実上困難でありかつ調整量に個人差が生じるなど正確な調整が行えない。また、前記従来例のCCDカメラなどを使用した形状パラメータのコントロールは装置が大型化し取扱いにくくなるため、適用範囲は限られる。

【0006】本発明は、従来の溶接中に発生する施工状態の変化の大きな部分を占める電極・母材間距離の変化に伴うワイヤ送給速度調整を自動的に、かつ溶接作業性を阻害しないで行い、形状パラメータの均一化あるいは一定値に保持する消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置は、溶接電流信号とワイヤ送給速度信号とを入力として溶接中の電極・母材間距離を算出する電極・母材間距離算出器と、溶け込み深さや脚長などの形状パラメータ値を入力するための形状パラメータ設定器と、電極・母材間距離算出器と形状パラメータ記憶器との信号を入力としてワイヤ送給速度を制御するワイヤ送給速度調整器とを備えてなるものである。ここで前記電極・母材間距離算出器には溶接電流とワイヤ送給速度とを入力とするファジィ推論器を含む。

【0008】また、本発明の別な手段は前記形状パラメータ設定器の代わりに溶接中のビード形状パラメータ値を算出する形状パラメータ算出器およびその算出結果を随時記憶する形状パラメータ記憶器を備えてなるものである。

【0009】

【作用】本発明ではまず溶接中の電極・母材間距離を電極・母材間距離算出器で算出する。溶接中の電極・母材間距離はアーク光が非常に強いいため直接に実測することが困難である。そこで溶接現象的に他のパラメータと関連づけて算出する。算出方法には短絡期間中のワイヤ抵抗値より算出する方法もあるが、本発明ではより汎用性の高い方法としてワイヤ送給速度と溶接電流値との関連で算出する。この両者と電極・母材間距離の関係は溶融ワイヤの移行形態に関連して複雑になるのでファジィ推論法を用いて求める。

【0010】算出された電極・母材間距離に応じてワイヤ送給速度を制御することにより形状パラメータ設定器で設定したパラメータ値のビードが得られる。

【0011】また、ワイヤ送給速度と電極・母材間距離とによってビード形状パラメータが得られるので、適切なビード形状が得られたときのパラメータ値を形状パラメータ記憶器に記憶することにより上記の設定パラメータ値と同様の結果が得られる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図1を参照しながら説明する。

【0013】図1においてワイヤ2はワイヤ送給モータ*

$$D = a I^2 L + b I + c$$

D: ワイヤ送給速度

L: 電極・母材間距離

I: 溶接電流

で表すことが出来るが、溶融ワイヤの母材への移行形態が短絡移行であるかグロービュール移行であるかスプレー移行であるかによって係数a, b, cの値が異なり、かつこれらの各移行形態の境界が複雑である。このようなことから本実施例ではファジィ推論によって電極・母材間距離を算出する。

【0017】図2は1.2mmφのソリッドワイヤでの推論ルールの一部を示す。図2において、前件部は電極・母材間距離算出器8への溶接電流およびワイヤ送給速度入力であり、後件部は算出結果としての電極・母材間距離※

$$D = (dL + e) K - fL + g$$

K: ビード形状パラメータ値

係数d, e, f, gは制御目的となるビード形状パラメータが脚長であるのか溶け込み深さであるのかによって、また使用するワイヤ径によって変わる定数である。

【0020】以上のような動作を溶接中繰り返し行うことで電極・母材間距離が変化する毎にワイヤ送給速度を制御して、形状パラメータを形状パラメータ設定器9で設定した値に保持することができる。

【0021】なお、本実施例ではワイヤ送給速度は速度検出器6で検出して電極・母材間距離算出器8に入力しているが、ワイヤ送給速度調整器10あるいはワイヤ送給モータドライバ11の出力をワイヤ送給速度に対応さ

*3によって母材5の溶接箇所に向かって送給される。そして出力制御器1からの出力を電極4で給電され、そのエネルギーでワイヤが溶融し母材5に移行する。このようにして溶接が行われる。

【0014】8は電極・母材間距離算出器であり、この電極・母材間距離算出器8には、出力制御器1と母材5との間に設けたシャント7を介して溶接電流信号が入力され、また速度検出器6を介してワイヤ送給モータ3からのワイヤ送給速度信号が入力される。10はワイヤ送給速度調整器であり、このワイヤ送給速度調整器10は外部より形状パラメータ値を入力できる形状パラメータ設定器9の出力と電極・母材間距離算出器8の出力とを受けてワイヤ送給速度制御信号を出力し、ワイヤ送給モータドライバ11を介してワイヤ送給モータ3を制御する。

【0015】以上のように構成された消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置について、その動作を説明する。

【0016】電極・母材間距離は前述したように溶接中は直接測定することは困難である。そこで本実施例では溶接電流とワイヤ送給速度との関係から電極・母材間距離を算出する。この3者の関係は実験的には

$$\dots\dots (1)$$

※離出力である。前件部の各曲線は各ルールに適合するレベルのメンバーシップ関数であり、後件部の数字はシングルボールタイプのメンバーシップ関数の位置を示している。したがって最初のルールは溶接電流がNLかつワイヤ送給速度がNLなら電極・母材間距離は36.1ということを表している。

【0018】このようにして得られた電極・母材間距離に対して形状パラメータ設定器9で設定した形状パラメータ値が得られるワイヤ送給速度をワイヤ送給速度調整器10で決定して、ワイヤ送給モータドライバ11に出力する。ワイヤ送給速度の決定には実験的に求めた(2)式を使用した。

【0019】

$$\dots\dots (2)$$

せても良い。

【0022】図3は本発明の他の実施例である。この実施例では上記実施例の形状パラメータ設定器9の部分を形状パラメータ算出器12とこの形状パラメータ算出器12の結果を随時記憶できる形状パラメータ記憶器13で置き換える。

【0023】次に、この部分の動作を説明する。形状パラメータ算出器12は電極・母材間距離信号と溶接電流信号を入力して前述の実験式(2)を使用することで溶接中の形状パラメータ値を算出することができる。そして溶接中に所定の形状パラメータが得られる条件で形状パラメータ算出器12の結果を形状パラメータ記憶器1

5

3に記憶させる。形状パラメータ記憶器13の記憶値と電極・母材間距離算出器8の出力信号とでワイヤ送給速度調整器10は前記実施例と同様な動作をし、その結果形状パラメータを形状パラメータ記憶器の記憶値に保持することができる。

【0024】なお、電極・母材間距離算出器8によって電極・母材間距離と溶接電流およびワイヤ送給速度の3者の関係が判っているので、この関係を形状パラメータ算出器12に組み込むと、形状パラメータ算出器12への入力は溶接電流と電極・母材間距離の組み合わせ、または溶接電流とワイヤ送給速度の組み合わせとすることができる。

【0025】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、本発明によれば溶接中の電極・母材間距離の算出が可能となり、その結果にしたがってワイヤ送給速度を調整できるので電極・母材間距離の変化に起因して発生していた形状パラメータの変化を無くすることができ、設定された値のビード形状を得ることができる。このことにより溶

6

接品質の向上、安定化が果たせる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施例における電極・母材間距離を算出するためのファジィ推論ルールの一部を説明する説明図

【図3】本発明の他の実施例における消耗電極式アーク溶接機のワイヤ送給速度制御装置の構成を示すブロック図

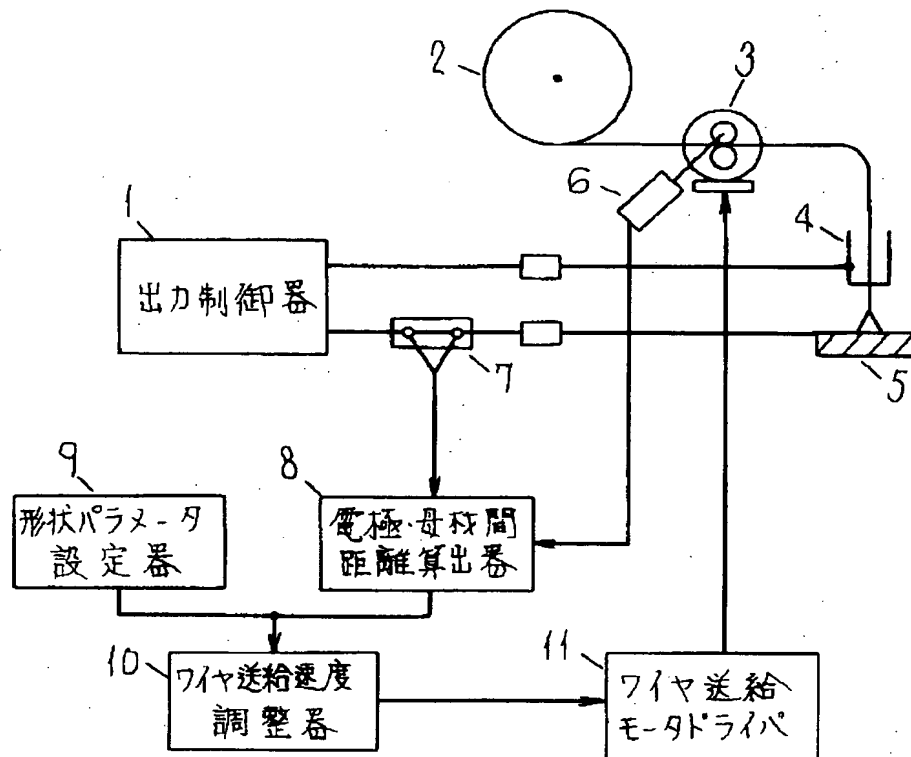
10 図

【符号の説明】

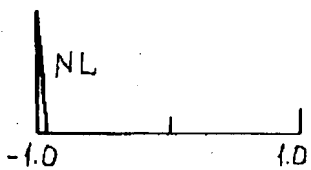
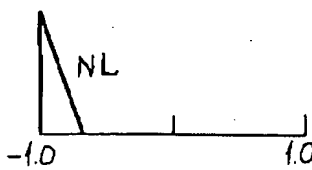
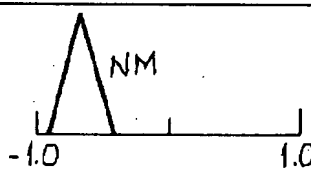
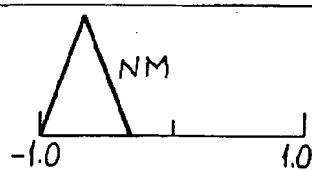
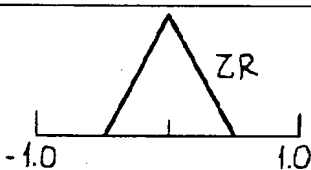
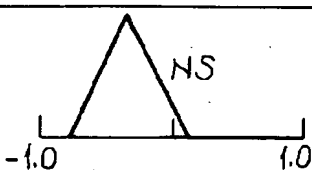
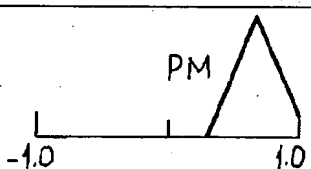
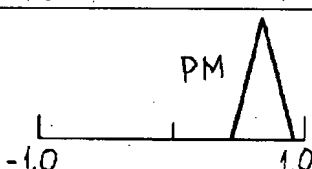
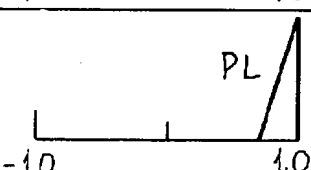
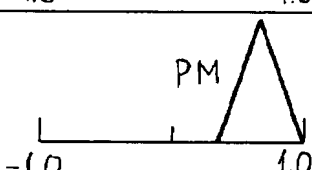
- 6 速度検出器
- 7 シャント
- 8 電極・母材間距離算出器
- 9 形状パラメータ設定器
- 10 ワイヤ送給速度調整器
- 12 形状パラメータ算出器
- 13 形状パラメータ記憶器

【図1】

- 2---ワイヤ
 3---ワイヤ供給モータ
 4---電極
 5---母材
 6---速度検出器
 7---シャント



【図2】

前 件 部		後 件 部
溶接電流	ワイヤ送給速度	電極母材間 距離
		36.1
		41.8
		15.5
		12.4
		24.5

【図3】

- 2---ワイヤ
 3---ワイヤ送給モ-タ
 4---電極
 5---母材
 6---速度検出器
 7---シャント

